

2・3の熱水性鉱床変質帯における微量元素

石川 秀雄・下 田 右*

Minor Elements in the Altered Zones of
Certain Hydrothermal Deposits.

Hideo ISHIKAWA and Hajime SHIMODA

I 緒 言

鹿児島県春日鉱山、長野県米子鉱山および群馬県吾妻鉱山には粘土からなる変質帯の分布が知られている。

筆者らは以上の熱水性鉱床変質帯の粘土について、Pb・Cr・V・Co・Sn・Ni・Gaの各元素を分光分析により定量したので、その結果を報告する。

II 分 光 分 析 法

分析は浜口・黒田両氏の方法¹⁾に準拠し、弧光スペクトルによる定量分析法を用い定量した。使用分光器は Adam Hilger E₂ である。

III 分 析 結 果

(1) 春 日 鉱 山

本鉱山の鉱床は自然金・ルソン銅鉱・硫砒銅鉱・黄鉄鉱よりなり、第三紀の緑泥石化・炭酸塩化・曹長石化作用を受けた凝灰岩・凝灰角礫岩・変朽安山岩を珪化交代した塊状珪化岩体中に胚胎する。鉱床の母岩となった珪化岩体の生成に関係した熱水変質作用のため、珪化岩をとりまいて変質帯の累帯構造が発達している。この変質帯について徳永正之(1955)²⁾は、変質の中心部である珪化岩より外側に向って、変朽安山岩の原岩までの間につきのような累帯構造があることを明らかにした。

珪化帯→アルナイト帯→デッケイト帯→褐鉄鉱・カオリナイト帯→カオリナイト帯→原岩

これらの各変質帯および原岩の分析結果を第1表に示す。これによると、Pbは珪化帯・アルナイ

第1表 春日鉱山における変質帯および原岩中の微量元素(p.p.m.)

採集場所 試料 元素 番号	I			II				III			IV		V		VI	
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12	No.13	No.14	No.15	No.16
Pb	60	25	48	130	90	48	65	◎	◎	◎	◎	250	75	280	◎	◎
Cr	130	10	100	500	210	250	90	200	180	150	220	120	180	180	55	80
V	130	34	120	180	290	340	100	250	100	270	100	130	160	400	160	210
Ni	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	52	◎	◎	◎	60	◎	23	25
Co	5	◎	◎	◎	◎	◎	tr	◎	◎	◎	23	◎	16	◎	20	20
Ga	36	<5	66	70	14	19	10	◎	170	180	n.d.	30	45	65	90	50
Sn	◎	◎	55	320	280	140	120	◎	270	180	1000	120	◎	140	◎	◎

I…珪化帯

II…アルナイト帯

III…デッケイト帯

IV…褐鉄鉱・カオリナイト帯

V…カオリナイト帯

VI…原岩

◎…検出限度以下を示す。

ト帯・カオリナイト帯および褐鉄鉱・カオリナイト帯には検出されるが、デューカイト帯と原岩には検出されない。Cr・V は変質帯、原岩ともすべての試料に高濃度で検出されるとの特徴がある。Ni・Co は原岩では検出されるが、変質帯ではほとんど検出されない。Sn は反対に原岩には検出されず、変質帯の大部分の試料に検出されている。第2表に各変質帯と原岩の化学成分および微量成分の平均値を示す。

第2表 春日鉱山の各変質帯および原岩の化学成分と微量成分

	I	II	III	IV	V	VI
SiO ₂	92.01	61.55	71.16	65.85	60.90	58.90
TiO ₂	0.80	0.68	0.85	0.80	0.80	0.85
Al ₂ O ₃	0.90	16.00	19.05	22.00	24.05	23.30
Fe ₂ O ₃	3.46	3.60	2.95	7.15	2.95	1.77
FeO	0.80	0.53	1.06	0.53	0.67	3.99
MgO	0.07	0.04	0.07	0.15	2.85	2.17
CaO	0.10	0.16	0.16	0.08	0.03	0.85
(Na ₂ O	Tr	2.23	Tr	Tr	Tr	0.68
K ₂ O						
H ₂ O+	1.58	8.98	4.09	3.00	6.95	7.11
H ₂ O-	0.10	0.08	0.13	0.20	0.75	1.49
Total	99.82	93.85	99.52	99.76	100.00	101.11
Pb _{p.p.m.}	44	83	◎	125	178	◎
Cr	80	63	177	170	180	68
V	95	228	207	565	280	185
Ni	◎	2	17	◎	30	24
Co	2	◎	◎	12	8	20
Ga	36	28	117	30	55	70
Sn	18	215	150	560	70	◎

(化学成分分析者、日鉱・佐賀之関製錬所)

◎…検出限度以下を示す

I…珪化帯

III…デューカイト帯

V…カオリナイト帯

II…アルナイト帯

IV…褐鉄鉱・カオリナイト帯

VI…原岩

第1図に示すように、FeO、MgO は一般に原岩より変質帯の中心部に於ける珪化帯にかけて減少する。Co も同様の傾向を示し、Ni にもやや同じ傾向がみられる。Sn・V は互に随伴した様相を示している。とくに Fe₂O₃、Fe₂O₃+FeO の濃集している褐鉄鉱・カオリナイト帯に Sn・V が濃集していることは興味ある事実と思われる。Pb・Ga にはあまり規則性はみとめられない。

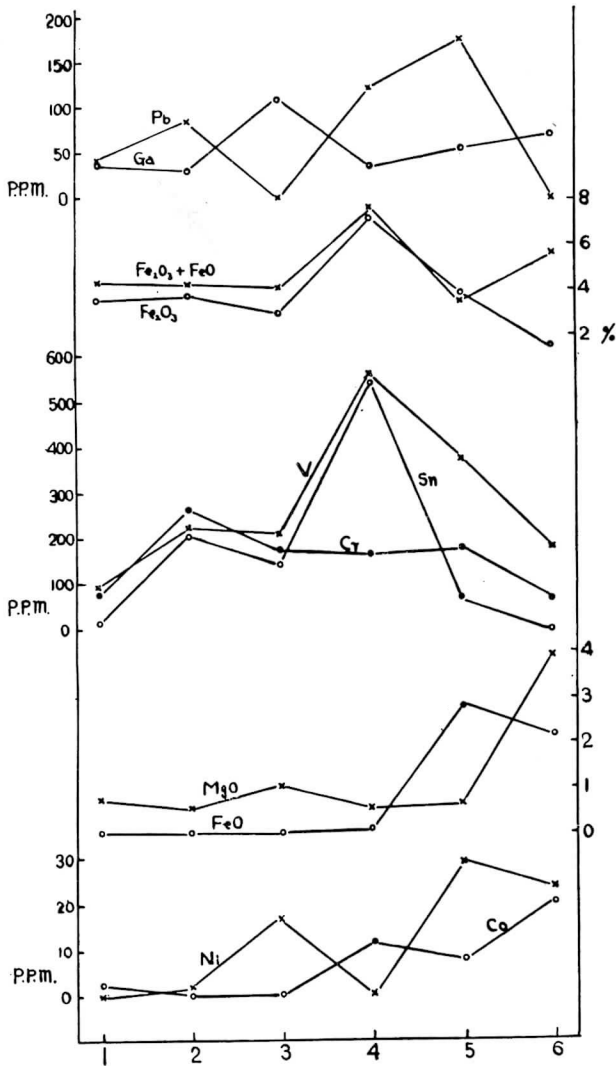
(2) 米子鉱山

本鉱山の変質帯は中新世のひん岩および頁岩を母岩とする粘土からなることが知られている。最近、下田右(1958)³⁾の研究により、鉱物の帯状分布は2ヶ所に中心をもち、その中心域にはダイアスポア・パイロフィライトを主とし、これを取りまいてカオリン鉱物帯があり、さらにその外側に珪化帯が分布することが明らかにされた。第3表には各変質帯における粘土の微量元素の分析結果を示す。

これによると、Ga・V はすべての試料に検出され、とくに V は高濃度を示している。Pb も2・3の試料を除いて検出される。Gr・Sn・Ga・Co・Pb はとくにダイアスポア・パイロフィライト帯に高濃度であり、Ga・Cr・Co・Ni は外側の珪化帯にかけて順次低濃度となる傾向がみられる。

(3) 吾妻鉱山

吾妻鉱山の硫黄鉱床は山口敏雄(1956)⁴⁾により研究が行われ、原岩である複輝石安山岩が交代さ



第1図 春日鉱山変質帯における化学成分および微量元素の変化

- 1…珪化帯
- 2…アルナイト帯
- 3…デックタイト帯
- 4…褐鉄鉱・カオリナイト帯
- 5…カオリナイト帯
- 6…原岩

れ、硫黄鉱石に移り変わるまでの状態はつぎのように示されている。

火山岩→灰白色ないし灰黒色玻璃緻密岩→淡灰色ないし灰白色堅緻なろう光沢岩→白色粉状粗鬆岩→同上硫黄岩→硫黄鉱

これらの変質岩および原岩について微量元素の分析を行なった結果、Pbは原岩・変質岩においては、ほとんど検出されず、検出される試料も低濃度である。Gaは変質岩においては低濃度を示している。Co・Niは一般的によく検出され、Snは変質岩において2・3の試料に検出されるが、原岩には検出されない。とくに変質岩より原岩において高濃度を示すNi・Vは原岩に多いFe₂O₃・MgOに伴っているものと思われる。

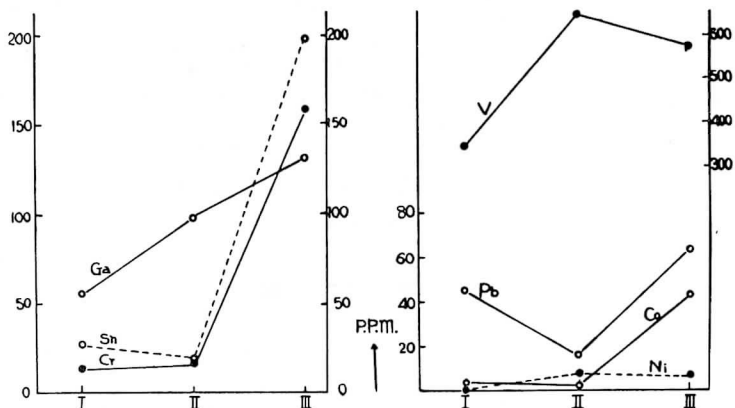
IV 結果についての考察

以上の熱水性鉱床のうち、春日鉱山において、Co・Niが原岩である変朽安山岩より変質帯に低濃度であることは変質過程の際除去されたFeO・MgOに伴って除去されたものと考えられる。一方、Sn・Pbは原岩では検出されず、変質帯にのみ検出されることは、

第3表 米子鉱山の変質帯における微量元素 (p.p.m.)

採集場所 試料番号 元素	I					II			III			
	15	25	27	31	52	22	23	55	2	C. D.	65	71
Pb	75	28	◎	56	70	◎	36	14	110	22	64	55
Cr	28	12	◎	◎	42	◎	46	4	360	36	36	200
V	180	180	26	320	1000	870	150	900	260	240	1000	780
Ni	◎	◎	◎	◎	◎	21	◎	◎	◎	6	17	◎
Co	◎	◎	◎	20	◎	tr	◎	9	84	◎	12	30
Ga	42	42	16	70	130	120	66	100	60	30	300	140
Sn	130	◎	◎	{	◎	◎	◎	55	300	80	400	1000

I…珪化帯 II…カオリナイト帯 III…ダイアスポア・パイロフィライト帯 ◎…検出限度以下を示す



第 2 図 米子鉱山変質帯における Ga・Sn・Cr・V・Pb・Co・Ni の分布
 I…珪 化 帯
 II…カオリナイト帯
 III…ダイアスポア・パイロフィライト帯

第 4 表 吾妻鉱山における変質岩および原岩の化学成分と微量成分

	I	II	III	IV	V	VI
SiO ₂ %	38.98	87.90	50.59	87.14	50.66	64.14
Al ₂ O ₃	1.20	3.29	2.10	2.14	31.43	18.24
Fe ₂ O ₃	0.19	0.72	0.13	2.13	1.46	4.46
CaO	0.02	0.04	0.21	0.74	0.36	5.97
MgO	0.02	tr	0.03	tr	tr	3.34
H ₂ O	1.26	2.93	1.11	2.32	6.73	1.32
Pb p.p.m.	25	tr	110	tr	tr	◎
Cr	85	tr	65	◎	10	65
V	32	◎	<10	13	21	320
Ni	21	◎	34	6	20	45
Co	20	◎	34	8	25	15
Ga	tr	7	6	tr	tr	150
Sn	◎	55	180	◎	tr	◎

(化学成分, 分析者, 明治鉱業)

◎…検出限度以下を示す

I…黄色硫黄鉱
 II…含硫黄白色粉状岩
 III…白色緻硬岩

IV } …白色緻密岩
 V }
 VI…複輝石安山岩

変質過程において附加されたものと思われる。

吾妻鉱山において V・Ni は原岩より変質岩において低濃度となっているが、これも変質過程における Fe₂O₃・MgO の除去に伴ったものであろう。

米子鉱山のダイアスポア・パイロフィライト帯において、一般に Ga は高濃度を示しているが、この帯よりの塊状および粉状ダイアスポアの Al₂O₃ 成分は下田 右 (1958)³⁾ により、84.02%, 82.70% と示されており、この帯に多い Al と密接に伴っているものと考えられる。

つぎに以上の各鉱山における Pb についてみると、さきに石川秀雄・須藤俊男 (1957),⁵⁾ 石川秀雄 (1959)⁶⁾ によって示された黒鉱々床変質帯の場合より、はるかに低濃度となっている。Cr は反対に黒鉱々床変質帯より高濃度となっている。Sn は黒鉱々床においてはパイロフィライト帯にのみ検出

されるが、以上の各鉛床では一般に検出され、とくに米子鉛山のパイロフィライト・ダイアスポア帯では高濃度を示している。このように以上の各熱水性鉛床変質帯における微量元素の様相は黒鉛々床に比べ、かなりの差異がみとめられる。このことは鉛床形成機構に関連し、流動液の性質および変質過程における場の温度・PH条件などの違いによるものと考えられる。

おわりにのぞみ本研究に対し御教示された門田重行教授・須藤俊男教授・柴田秀賢教授・黒田六郎助教授・徳永正之博士および山口敏雄博士に対しあつく御礼申上げる。

参 考 文 献

1. 浜口 博・黒田六郎 (1955) : 対数回転セクターによる珪酸塩岩石の分光分析, 分析化学, **4**, No. 4, p. 207~210.
2. 徳永正之 (1955) : 鹿児島県春日鉛山に見られる熱水変質, 鉛山地質, **5**, No. 14, p. 1~8.
3. 下田 右 (1958) : 長野県米子蠟石鉛床の鉛物学的研究 (要旨), 鉛山地質, **8**, No. 27, p. 55~56.
4. 山口敏雄 (1956) : 鉛染硫黄鉛床母岩の変質過程の一考察, 鉛山地質, **7**, No. 28, p. 112~117.
5. 石川秀雄・須藤俊男 (1957) : 2・3の黒鉛々床変質帯における微量元素について, 鉛山地質, **7**, No. 28, p. 112~117.
6. 石川秀雄 (1959) : 2・3の黒鉛々床変質帯における微量元素 (第3報), 鉛山地質, **9**, No. 35, p. 150~156.

Summary

Some characteristic figure for the distribution of minor elements in clay specimens from altered zones and ore bodies of the Kasuga, Yonago and Azuma Mines, are presented.

Lead in these specimens are especially less abundant than in Kuroko deposits. Chromium, vanadium and tin are most abundant in the Kasuga and Yonago Mines. It is suggested that the difference in the distribution of minor elements among hydrothermal deposits is caused by different field conditions.
